

Extracorporeal blood gas exchanger - has gas exchanger with blood inlet an outlet lines coupled by ultra-filtrate discharge device

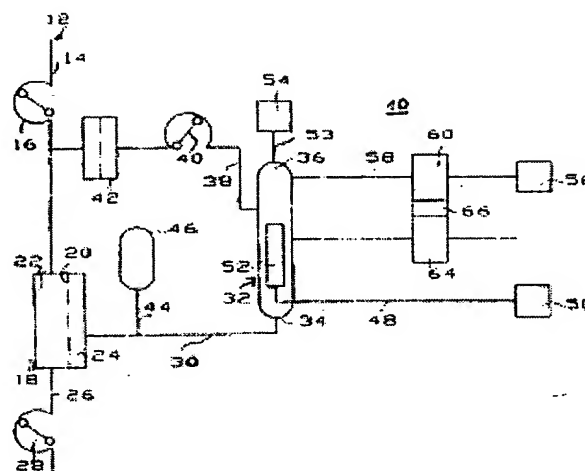
Patent number: DE4113185
Publication date: 1992-07-23
Inventor:
Applicant:
Classification:
- international: A61M1/32; A61M1/34
- european: A61M1/16S
Application number: DE19914113185 19910423
Priority number(s): DE19914113185 19910423

Abstract of DE4113185

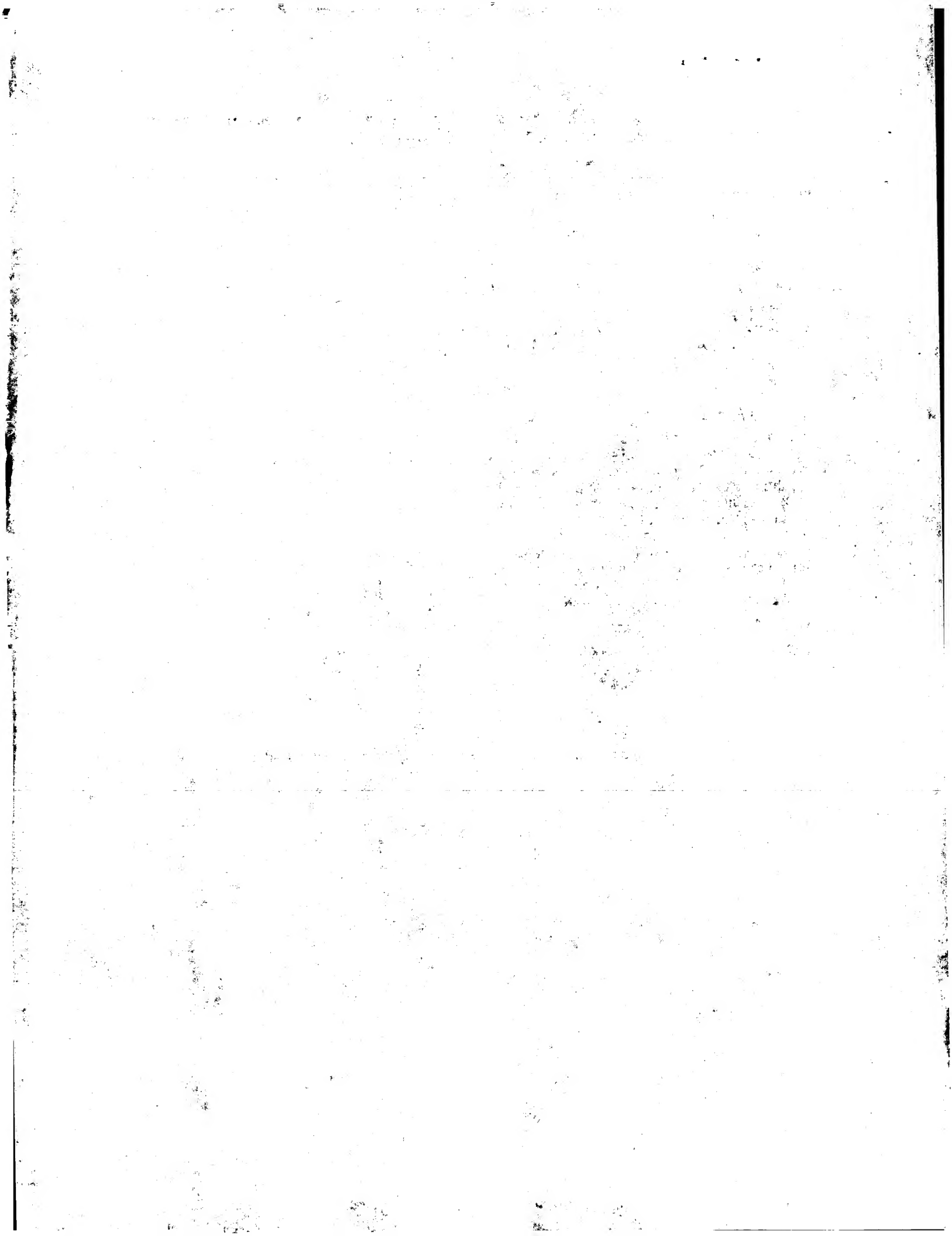
The gas exchanger is coupled to a blood inlet line (16) and to a blood outlet line (26), with a blood pump (16) incorporated in the inlet line. To the gas exchanger is linked an O₂ source (50). The inlet and outlet lines are coupled to an ultra-filtrate discharge unit (18).

The discharge unit is connected to gas exchange bag (32), via a first filtrate line (30), linked to the O₂ source by a gas exchange line (48). The bag is linked by a second filtrate line (38) to thinning pump (40) and to the blood inlet line.

USE/ADVANTAGE - For extra corporeal blood gas exchange, with simple handling without uses pressured blood supply.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⁹ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 13 185 C 1

(51) Int. Cl.⁵:
A 61 M 1/32
A 61 M 1/34

- | | | |
|----|--|------------------|
| 21 | Aktenzeichen: | P 41 13 185.1-35 |
| 22 | Anmeldetag: | 23. 4. 91 |
| 43 | Offenlegungstag: | — |
| 45 | Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: | 23. 7. 92 |

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Fresenius AG, 6380 Bad Homburg, DE

⑦④ Vertreter:

Fuchs, J., Dr.-Ing. Dipl.-Ing. B.Com.; Luderschmidt, W., Dipl.-Chem. Dr.phil.nat.; Seids, H., Dipl.-Phys.; Mehler, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Weiß, C., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anwälte, 6200 Wiesbaden

⑦² Erfinder:

Flaig, Hans-Jürgen, Dr., 6420 Lauterbach, DE;
Baeyer, Hans von, Prof. Dr., 1000 Berlin, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

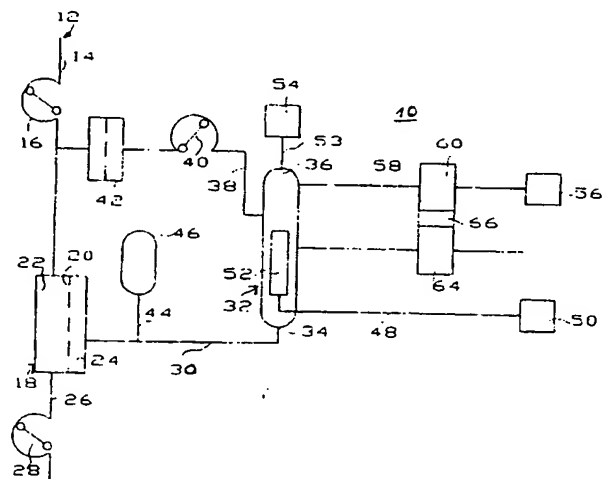
DE 37 43 272 C1

DE 31 29 064 A1

DE-Z.: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 110.
Jg., Nr. 17 (26. April 1985), S. 663-664;

⑤4) Vorrichtung zum extrakorporalen Gasaustausch von Blut

- (57) Vorrichtung (10) zum Gasaustausch von Blut, bei der das Ultrafiltrat mittels eines Hämofilters (18) abgetrennt wird, das anschließend mit Verdünnungsmittel verdünnt und danach in einem Gasaustauschbeutel (36) mit Sauerstoff gesättigt wird. Das mit O₂ gesättigte Gemisch wird danach wiederum dem extrakorporalen Blutkreislauf in einer Schleife zugeführt.



DE 41 13 185 C 1

DE 41 13 185 C 1

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum extrakorporalen Gasaustausch von Blut gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie z. B. aus der DE 31 29 064 A1 bekannt ist.

Bei der Operation am offenen Herzen und bei der Bypass-Operation wird die Herz- und Lungenfunktion mit einem extrakorporalen Kreislauf mittels einer Blutpumpe und einem Oxygenator aufrechterhalten. Dabei kommen üblicherweise Membran- oder Bubble-Oxygenatoren zum Einsatz, wie sie aus der eingangs angegebenen Druckschrift bekannt sind, wobei wegen der großen Volumina der Vorrichtungsteile üblicherweise Blutkonserven zusätzlich eingesetzt werden müssen. Letzteres ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt der immer größer werdenden Aids-Gefahr nicht unproblematisch.

Weiterhin wird bei Früh- und Reifgeborenen mit Atemstörungen ein extrakorporaler Gasaustausch bei dem Versagen der klassischen Beatmungstechniken eingesetzt, beispielsweise die extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO), oder die extrakorporale CO₂-Entfernung über eine Membranlungge (ECCO₂R), wie sie in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift 110. Jahrgang, Nr. 17, S. 663, 664 vom 26. April 1985 erwähnt sind, sowie die im Versuchsstadium befindliche bicarbonatfreie Hämodialyse.

Weiterhin ist aufgrund der hohen Sterblichkeit bei gleichzeitigem Ausfall mehrerer Organe (multi organ failure) eine möglichst unproblematische und umfassende Behandlungsmethode notwendig.

Im übrigen muß ein künstlich beatmeter Patient parenteral ernährt werden, wodurch eine Regulierung des Säure-Basen- und Elektrolyt-Haushaltes und eine Volumenbilanzierung erforderlich sind.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum extrakorporalen Gasaustausch zur Verfügung zu stellen, die bei einfacher Wirkungsweise ohne Zusatz von Blutkonserven ein optimaler Gasaustausch des Bluts gewährleistet.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit der Vorrichtung nach dem Anspruch 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der wichtigste Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß zwischen dem Blut und Sauerstoff keine künstliche Membran mehr liegt, durch die Sauerstoff von einer Seite auf die andere Seite der Membran diffundieren muß. Demzufolge kann das extrakorporale Blutvolumen im Verhältnis zu demjenigen, das bei Einsatz von künstlichen Oxygenatoren notwendig ist, relativ kleingehalten werden, so daß der Einsatz von Blutkonserven nicht mehr erforderlich ist.

Das zu behandelnde Blut wird mit einer O₂-gesättigten und CO₂-freien Verdünnungslösung gemischt. Das verdünnte oxygenierte und decarboxylierte Blut wird dann durch einen Hämofilter geleitet, in dem die zugesetzte Verdünnungslösung im wesentlichen quantitativ abfiltriert wird. Die nun mit CO₂ angereicherte Verdünnungslösung wird in eine Gasaustauschstation geleitet, die aus einem Beutel mit entsprechenden Zu- und Ableitungen besteht. Diese Leitungen weisen im wesentlichen eine Zu- und Ableitung für die Verdünnungslösung, eine Zuleitung für den Sauerstoff und eine Gasableitung auf.

Die schlauchförmige Gaszuleitung ist an ihrem im Beutel befindlichen Ende unmittelbar verschlossen, weist jedoch angrenzend daran mehrere Öffnungen im engen Abstand auf. Sie ist im Bodenbereich des Beutels eingeführt. Der Gasaustausch erfolgt nunmehr durch Einleiten von O₂ durch die Öffnungen, wodurch eine vollständige Aufsättigung der Verdünnungslösung mit Sauerstoff erreicht wird. Gleichzeitig wird das in der Verdünnungslösung vorhandene CO₂ ausgetrieben. Die gesamte entwickelte Gasmenge wird nach Durchperlen der Lösung durch die Gasableitung abgeführt.

Es wird also dem Blut ein Teil als Ultrafiltrat entzogen, das anschließend im Kreis unter Gasaustausch in einer Gasaustauschstation zum Blutzuführungsschlauch zurückgegeben wird. In der Gasaustauschstation, die üblicherweise ein beutelartiges Gefäß ist, wird das Ultrafiltrat, das vorteilhafterweise mit einem Verdünnungsmittel verdünnt ist, mit Sauerstoff durchperlt, wobei das in dem Ultrafiltrat enthaltene CO₂ ausgetrieben und das Ultrafiltrat selbst mit Sauerstoff gesättigt wird. Das so gesättigte, vorteilhafterweise verdünnte Ultrafiltrat wird anschließend mit soeben entnommenem Blut vermischt, woraufhin eine komplette Anreicherung von Sauerstoff in den Erythrozyten vorstatten geht. In der Entnahmeeinrichtung erfolgt dann wiederum die Trennung des Bluts von einem bestimmten Teil Ultrafiltrat. Daraufhin wird erneut der kreisförmige Gasaustauschprozeß ausgelöst, während das mit Sauerstoff angereicherte Blut dem Patienten zurückgegeben wird.

Das abgezogene Ultrafiltrat wird vorteilhafterweise mit Hilfe einer gepufferten isotonen Polyelektrolytlösung verdünnt. Als Lösung werden dabei vorteilhafterweise Kochsalzlösung oder eine Ringer-Lactat-Lösung eingesetzt. Andererseits kann aber auch eine Zentrifuge als Entnahmeeinrichtung anstelle eines Hämofilters eingesetzt werden.

Die so verdünnte Lösung wird anschließend dem Gasaustauschbeutel zugeführt, der mit einer Sauerstoffquelle verbunden ist. Aus dieser Sauerstoffquelle wird stetig gasförmiger Sauerstoff der Gasaustauschstation zugeführt, in der eine Sauerstoffsättigung der zu behandelnden Lösung stattfindet. Überschüssiger gasförmiger Sauerstoff und ausgetriebene Kohlensäure werden dabei kopfüber aus dem Beutel mittels einer dort vorgesehenen Öffnung in die Umgebung abgelassen.

Die mit Sauerstoff gesättigte Lösung wird dann wiederum mittels einer stromab der Gasaustauschstation vorgesehenen Verdünnungspumpe zur Blutzuführungsleitung zurückgegeben.

Das Volumen des Kreises wird im wesentlichen konstant gehalten, wobei letztlich der als Gasaustauschstation dienende Beutel zur Veränderung des Volumens herangezogen werden kann. Die Konstanz des gesamten Systems wird dadurch gewährleistet, daß stromauf der Entnahmeeinrichtung eine erste Blutpumpe und stromab der Entnahmeeinrichtung eine zweite Blutpumpe in der extrakorporalen Blutleitung vorgesehen sind, wobei die Förderraten der beiden Pumpen vorteilhafterweise gleich sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusätzlich eine Blutreinigung durchgeführt werden. Hierzu wird aus der Gasaustauschstation ein bestimmter Anteil von zuge-

fürtem Filtrat entnommen und — sofern dem Patienten keine vorbestimmte Menge Flüssigkeit entzogen werden soll — durch die gleiche Menge Substitutionslösung ersetzt. Es findet also die übliche Hämofiltration in Form der sog. predilution-Technik statt. Sofern dem Patienten, der üblicherweise überwässert ist, eine bestimmte Menge Flüssigkeit entzogen werden soll, wird über die Behandlungszeit hinweg die entsprechende Menge Filtrat weniger zugegeben. Die Bilanzierung der ab- und zugeführten Flüssigkeitsmengen erfolgt dabei über eine entsprechende Bilanziervorrichtung, wie sie beispielsweise in der DE 37 43 272 C1 beschrieben ist, worauf ausdrücklich Bezug genommen wird. 5

Anstelle von frischer Hämofiltrationslösung kann auch eine parenteral zu verabreichende Infusionslösung zugesetzt werden, die teils zur Ernährung des Patienten, teils zu seinem Elektrolytausgleich eingesetzt werden kann. Auf die entsprechende parenterale Ernährungs- bzw. Elektrolytinfusionstechnik wird hiermit Bezug genommen. 10

In der Zeichnung ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt und wird nachstehend näher beschrieben

Es zeigt

Fig. 1 eine Prinzipskizze der Vorrichtung zum extrakorporalen Gasaustausch von Blut. 15

In Fig. 1 ist mit 10 die Vorrichtung zum extrakorporalen Gasaustausch eines Patienten in einer Prinzipskizze dargestellt. Diese Vorrichtung 10 weist einen Blutzugang 12 auf, von dem eine Blutzuführungsleitung 14 abgeht, in die eine erste Blutpumpe 16 als Blutzuführungspumpe eingeschaltet ist.

Das andere Ende der Blutzuführungsleitung 14 ist mit einem Hämofilter 18 als Ultrafiltratentnahmeeinrichtung verbunden, der durch eine semipermeable Membran 20 in eine Blutkammer 22 und eine Filtratkammer 24 geteilt ist. Mit der Blutkammer 22 ist daher die Blutzuführungsleitung 14 strömungsmäßig verbunden. 20

Von dieser Blutkammer 22 geht eine Blutabführleitung 26 ab, in die eine zweite Blutpumpe 28 eingeschaltet ist. Das Ende der Blutabführleitung ist wiederum mit dem Patienten verbunden.

Von der Filtratkammer 24 des Hämofilters 18 geht eine erste Filtratleitung 30 ab, die in einen Gasaustauschbeutel 32 im Bodenbereich 34 mündet. Benachbart zum oberen Ende 36 des Gasaustauschbeutels 32 geht eine zweite Filtratleitung 38 ab, die in die Blutzuführungsleitung 14 stromab der Blutpumpe 16 mündet. In diese zweite Filtratleitung ist eine Filtratpumpe 40 eingeschaltet, die auch als Verdünnungspumpe bezeichnet werden kann. Stromab der Filtratpumpe 40 befindet sich ein Sterilfilter 42, das zur Aufrechterhaltung der Sterilität der Blutleitung eingesetzt wird. 25

In die erste Filtratleitung 30 mündet eine Verzweigungsleitung 44, deren anderes Ende mit einem eine Verdünnungslösung aufweisenden Beutel 46 verbunden ist. 30

Benachbart zum unteren Ende 34 des Gasaustauschbeutels 32 ist in den Beutel eine Gasaustauschleitung 48 geführt, deren anderes Ende mit einer Sauerstoffquelle 50 verbunden ist. Die Gasaustauschleitung ist — wie im Beispielsfall gezeigt — in dem Gasaustauschbeutel 32 weitergeführt und weist dort an ihrem der Sauerstoffquelle 50 entgegengesetzten Ende ein Sprudelhilfsmittel 52 ("Sprudelstein") auf. Vom oberen Ende 36 (grundsätzlich im Betriebszustand gesehen) geht eine Entlüftungsleitung 53 ab, an deren Ende sich eine Entlüftungseinrichtung 54 befindet, die üblicherweise als mikroporöses Sterilfilter ausgebildet ist. Andererseits kann die Entlüftungseinrichtung auch eine Luftpumpe sein, mit der überschüssiges Gas überwiegend abgezogen wird. 35

In einer weiteren Ausführungsform, die ebenfalls in Fig. 1 gezeigt ist, ist der Gasaustauschbeutel 32 zusätzlich mit einer Hämofiltrationsquelle oder einer Infusionsquelle 56 über eine Zuführungsleitung 58 verbunden, in die eine Zuführungspumpe 60 eingeschaltet ist, mit der die zu infundierende Flüssigkeit mit einer vorbestimmten Rate in den Gasaustauschbeutel 32 gefördert wird. 40

Sofern eine Hämofiltrationsbehandlung durchgeführt werden soll, weist der Beutel eine Abzugsleitung 62 auf, in die eine Abzugspumpe 64 eingeschaltet ist, mit der bilanziert eine bestimmte Menge gebrauchtes Hämofiltrat entzogen wird. Hierzu sind die beiden Pumpen 60 und 64 mit einer Bilanziereinheit 66 gekoppelt, wie dies in der DE 37 43 272 C1 beschrieben ist. 45

Die Vorrichtung 10 zum Gasaustausch von Blut wird folgendermaßen betrieben:

Zunächst wird das gesamte Schlauchsystem mit steriler Kochsalzlösung gefüllt und anschließend der Patient an die Blutleitung 14, 26 angehängt. Die Pumpen 16 und 28 werden dabei mit im wesentlich gleicher Förderrate betrieben, so daß dem Patienten im wesentlichen gleiche Erythrozyten-Blutmengen entnommen und anschließend wieder zurückgegeben werden. 50

Mit Hilfe der Filtratpumpe 40 wird dem Hämofilter 18 eine vorbestimmte Menge Ultrafiltrat entnommen, das mit der aus dem Beutel 46 stammenden Verdünnungslösung in dem vorbestimmten Verhältnis verdünnt wird. Die Verdünnungslösung wird anschließend in den Gasaustauschbeutel 32 durch die erste Filtratleitung 30 gepumpt, in der Sauerstoffgas durch die Gasaustauschleitung 48 aus der Sprudeleinheit 52 perlt. Hier erfolgt die Sättigung der zu begasenden Flüssigkeit mit Sauerstoffgas, während die übrigen Gase, wie Stickstoff und CO₂, praktisch als physikalisch gelöste Gase aus der Lösung entfernt werden. 55

Das überschüssige Gas perlt aus der zu begasenden Flüssigkeit und wird über die Entlüftungsleitung 53 und die Entlüftungseinrichtung 54 an die Atmosphäre geleitet.

Die mit Sauerstoff gesättigte Ultrafiltrat/Verdünnungslösung wird im Bereich des oberen Endes 36 über die zweite Filtratleitung 38 mittels der Filtratpumpe 40 zur Blutzuführungsleitung 14 stromab der ersten Blutpumpe 16 zurückgeführt, wobei sie ein Sterilfilter 42 passiert, das die Sterilität des Filtratkreislaufs aufrechterhält. In der Blutzuführungsleitung 14 erfolgt dann die Verdünnung und Oxygenierung des zugeführten Bluts mit der O₂-angereicherten Verdünnungslösung. Anschließend beginnt der Kreislauf erneut. 60

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann zusätzlich zum Gasaustausch auch eine Hämofiltration durchgeführt werden. Hierzu wird Hämofiltrationslösung aus der Quelle 56 mittels der Zuführungspumpe 60 über die Zuführungsleitung 58 dem Gasaustauschbeutel 32 zugeführt und dort mit dem zugeführten Ultrafiltrat, das gegebenenfalls mit Verdünnungsmittel versetzt ist, vermischt. Anschließend wird über die Abzugsleitung 62, die 65

sich vorteilhafterweise benachbart zum unteren Bodenbereich 34 befindet, eine vorbestimmte Menge verunreinigtes Ultrafiltrat mittels der Abzugspumpe 64 bilanziert entnommen.

Andererseits kann natürlich auch einem parenteral zu ernährenden Patienten aus der Quelle 56 parenterale Infusionslösung mittels der als Infusionspumpe ausgebildeten Zuführungspumpe 60 dem Gasaustauschbeutel 32 zugeführt werden. Um eine Überwässerung des Patienten auszugleichen, kann wiederum über die Abzugspumpe 64 eine vorbestimmte Flüssigkeitsmenge, sofern notwendig, entnommen werden. Desgleichen kann auch eine Elektrolytlösung aus der Quelle 56 entnommen werden, sofern der Elektrolythaushalt des Patienten entsprechend geregelt werden soll.

Das Verdünnungsverhältnis von Blut zu Verdünnungslösung wird dabei mit den beiden Pumpen 16 und 40 durch deren Pumprate eingestellt und liegt üblicherweise in einem Bereich von 1 : 1 bis 1 : 10, insbesondere 1 : 2 bis 1 : 5.

Im folgenden ist ein Anwendungsbeispiel dargestellt, dessen Ergebnisse aus zwei Experimenten mit Schafsblut stammen. In Tabelle I sind jeweils der Hämatokritwert, der Sauerstoff- und Kohlendioxidpartialdruck und der pH-Wert des Bluts vor und nach der Behandlung angegeben. Der Blutfluß betrug etwa 10 ml/Minute. Es wurde als Hämofilter der Typ F40 der Anmelderin eingesetzt.

Tabelle I

	Mischungsver- hältnis 1 : 8 HKT (%)	für Lösungsmittel pO ₂ (Torr)	pCO ₂ (Torr)	a) phys. NaCl-Lösung b) Ringer-Lactatlösung pH
20				
a) vor	27,8	63	90	6,83
a) nach	28,1	199	11	6,25
b) vor	28,7	88	75	6,99
b) nach	33,5	210	32	6,99

30 Eine Blutschädigung war bei keinem dieser Experimente festzustellen.

Nachstehend wird die Massenbilanz erläutert.

Durch die Blutverdünnung entsteht mit der sauerstoffgesättigten Lösung ein Druckgradient zwischen dem in Wasser physikalisch gelösten Sauerstoff und dem im Blut befindlichen Sauerstoff. Im oxygenierten Blut sind bei 37°C und 15 g/dl Hämoglobin etwa 9 mmol/dl Sauerstoff gebunden und etwa 0,13 mmol/dl Sauerstoff gelöst. Im Wasser sind bei 37°C und einem Sauerstoffpartialdruck von 755 Torr (= 100 kPa) etwa 1,05 mmol/Liter Sauerstoff gelöst. Wird nun das Blut bei 37°C im Verhältnis 1 : 10 mit sauerstoffgesättigtem Wasser verdünnt, sind im Blut 0,9 mmol/Liter Sauerstoff gebunden und im Wasser 1,05 mmol/Liter Sauerstoff gelöst. Andererseits entsteht durch die Entgasung des Wassers ein umgekehrter Druckgradient für CO₂, was dazu führt, daß CO₂ aus der Ultrafiltratlösung ausgetrieben wird. Im venösen Blut sind bei 37°C 21,9 mmol/Liter CO₂ gebunden und 1,52 mmol/Liter CO₂ gelöst. Nachdem entgastes Wasser kein CO₂ enthält, sind bei einer Verdünnung von 1 : 10 von Wasser mit Blut 2,19 mmol/Liter CO₂ gebunden und 1,52 mmol/Liter CO₂ gelöst. Letztere Verhältnisse gelten für den stationären Zustand, nicht jedoch für den dynamischen Zustand, d. h. bei stetigem Zuleiten von Sauerstoff, bei dem CO₂ praktisch aus der Lösung ausgetrieben wird.

Wie bereits vorstehend festgestellt, kann die Zuführung von Sauerstoff durch entsprechende Einstellung der Blutzuführungspumpe und der Filtratpumpe 40 eingestellt werden. Dabei hängt der Gasaustausch von der Art des Patienten ab. So wird man üblicherweise bei einem erwachsenen Patienten einen Blutfluß von 5 Liter/Minute einen Dilutionsfluß von 15 Liter/Minute und eine Filterfläche von 35—50 m² wählen. Andererseits beträgt bei Kindern der Blutfluß etwa 0,6 Liter/Minute, der Dilutionsfluß 1,8 Liter/Minute und die Filterfläche 4—6 m².

Für die notwendigen hohen Flüsse auf der Dilutionsseite können kommerzielle Flüssigkeitspumpen verwendet werden, da diese Pumpen nicht mit Blut in Verbindung kommen und somit keine Blutschädigung bewirken können. Andererseits werden auf der Blutseite die üblichen Blutpumpen eingesetzt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum extrakorporalen Gasaustausch von Blut, mit einer Gasaustauscheinheit, die mit einer Blutzuführungsleitung (14), in die eine erste Blutpumpe (16) eingeschaltet ist, und mit einer Blutabführungsleitung (26) verbunden ist, und mit einer Sauerstoffquelle (50), die an die Gasaustauscheinheit angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasaustauscheinheit derart aufgebaut ist, daß die Blutzuführungsleitung (14) und die Blutabführungsleitung (26) mit einer Ultrafiltratentnahmeeinrichtung (18) verbunden sind, die Ultrafiltratentnahmeeinrichtung (18) über eine erste Filtratleitung (30) mit einem Gasaustauschbeutel (32) verbunden ist, der über eine Gasaustauschleitung (48) mit der Sauerstoffquelle (50) verbunden ist, der Gasaustauschbeutel (32) über eine zweite Filtratleitung (38), in die eine Verdünnungspumpe (40) eingeschaltet ist, mit der Blutzuführungsleitung (14) verbunden ist und in die Blutabführungsleitung (26) eine zweite Blutpumpe (28) eingeschaltet ist, wobei die Förderraten der Verdünnungspumpe (40) und der ersten Blutpumpe (16) entsprechend einem vorbestimmten Verhältnis festgelegt sind und die Förderraten der beiden Blutpumpen in etwa gleich sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultrafiltratentnahmeeinrichtung ein Hämofilter (18) ist, der durch eine semipermeable Membran (20) in eine Blutkammer (22) und eine Filtrat-

kammer (24) geteilt ist, wobei die Blutkammer (22) mit der Blutzuführungsleitung (14) und der Blutabführungsleitung (26) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Filtratleitung (30) über eine Verzweigungsleitung (44) mit einem eine Verdünnungslösung aufweisenden Beutel (46) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Förderverhältnis von erster Blutpumpe (16) zu Verdünnungspumpe (40) in einem Bereich von 1 : 1 bis 1 : 10, vorzugsweise etwa 1 : 2 bis 1 : 5 liegt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende (36) des Gasaustauschbeutels (32) mit einer Entlüftungseinheit (54), vorzugsweise einem mikroporösen Sterilfilter oder einer Luftpumpe, versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die zweite Filtratleitung (38) ein Sterilfilter (42) eingeschaltet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasaustauschbeutel (32) über eine Zuführungsleitung (58), in die eine Zuführungspumpe (60) eingeschaltet ist, mit einer Quelle (56) verbunden ist, die eine zu infundierende Lösung aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zu infundierende Lösung eine Hämodilutionslösung, eine Elektrolytlösung oder eine parenteral zu verabreichende Lösung ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß vom Gasaustauschbeutel (32) eine Abzugsleitung (62) abgeht, in die eine Abzugspumpe (64) eingeschaltet ist, wobei die Abzugspumpe (64) und die Zuführungspumpe (60) in einem vorbestimmten Verhältnis voneinander zu- und abfordern.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdünnungslösung eine sterile Kochsalz- oder Ringer-Lactat-Lösung ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

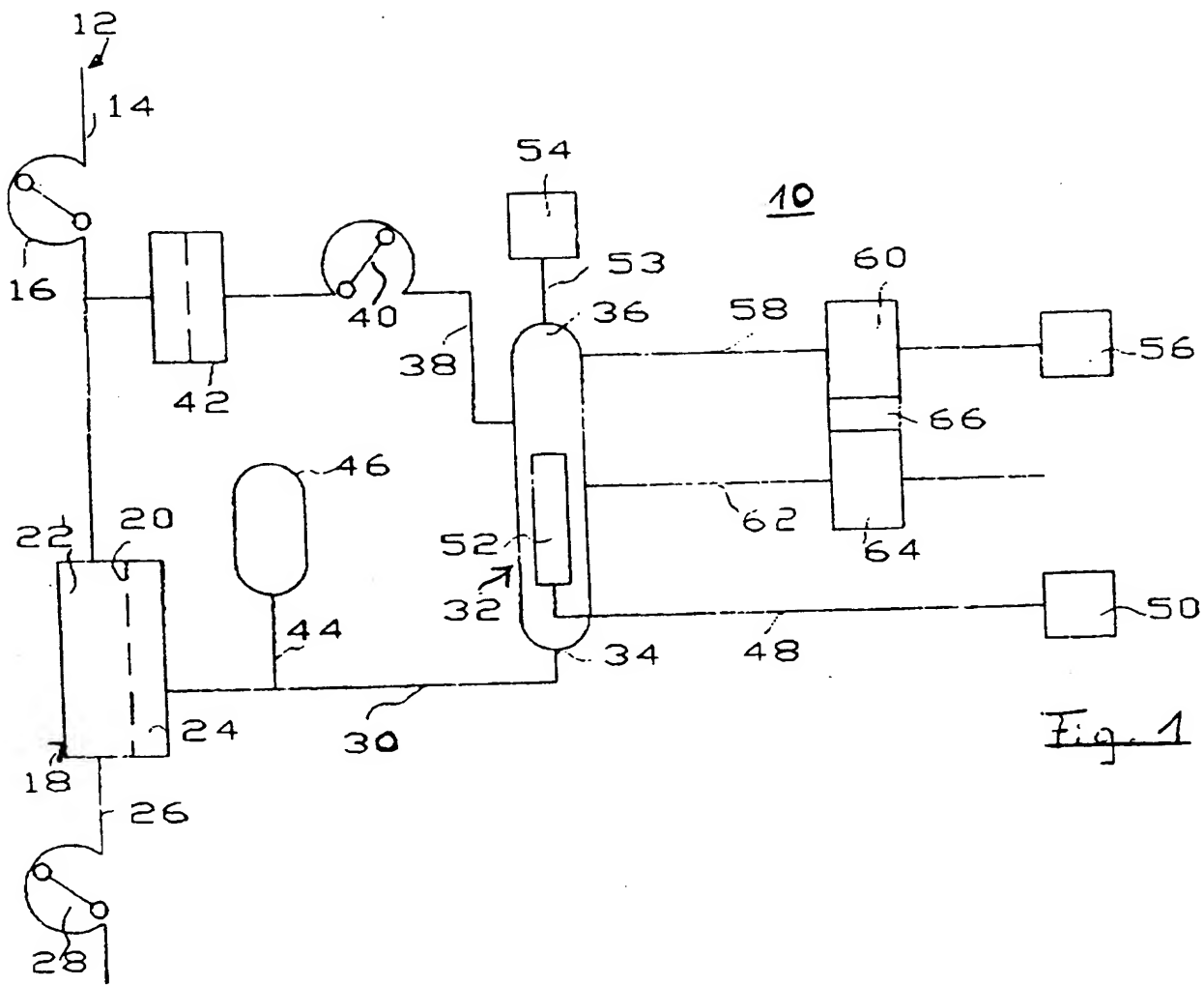


Fig. 1